

Artigo de Revisão Bibliográfica  
Mestrado Integrado em Medicina

**TÉCNICAS PERCUTÂNEAS E MINIMAMENTE INVASIVAS NO  
TRATAMENTO DO HALLUX VALGUS E DEFORMIDADES DOS DEDOS**

Círia Leandra Martins de Sousa

**Orientador**

**Professor Doutor Manuel André dos Santos Gomes**

Porto 2016



**Técnicas Percutâneas e Minimamente Invasivas no Tratamento do Hallux Valgus e  
Deformidades dos Dedos**

Círia Leandra Martins de Sousa

Tese de Mestrado Integrado em Medicina apresentada ao  
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto

Rua Jorge Viterbo Ferreira n.º 228,  
4050-313 Porto, Portugal

**Área:** Ortopedia

**Orientador:** Prof. Doutor Manuel André dos Santos Gomes

**Categoria:** Assistente Graduado e Professor Auxiliar Convidado da Unidade Curricular de  
Ortopedia no ICBAS-UP/CHP

**Afiliação:** Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar do Porto

**Correspondência:** [ciriasousa@msn.com](mailto:ciriasousa@msn.com)

“É preciso exigir de cada um o que cada um pode dar!”

*in O principzinho, Antoine de Saint-Exupéry*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador, Professor Doutor Manuel André dos Santos Gomes, pelo incansável apoio e disponibilidade demonstrados ao longo da realização desta dissertação.

Ao meu namorado pelo carinho, apoio e motivação sempre presente ao longo de todo este percurso, sem o qual teria sido bem mais difícil.

Aos meus pais pelo apoio incondicional e por tudo o que fizeram por mim, possibilitando a concretização de mais esta etapa.

À minha irmã que acredita em mim mais do que eu, e estará sempre lá.

E por último, mas não menos importante, à Andreia por ter estado sempre presente em todos os momentos, ajudando a ultrapassar as dificuldades e a festejar as vitórias. "Se tu me cativas, nós teremos necessidade um do outro. Serás para mim único no mundo. E eu serei para ti única no mundo..."

## RESUMO

**Introdução:** As técnicas percutâneas e minimamente invasivas são, atualmente, o ponto de referência no qual têm convergido o conhecimento no tratamento do hallux valgus e deformidades dos dedos. Caracterizam-se por serem realizadas com pequenas incisões, sem visualização direta das estruturas, recorrendo a vários instrumentos especializados e controlo de fluoroscopia intra-operatória, sendo as correções mantidas apenas com ligaduras funcionais.

**Objetivos:** O objetivo desta dissertação é rever as técnicas percutâneas e minimamente invasivas no tratamento do hallux valgus e deformidades dos dedos mais frequentes, percebendo a sua importância no contexto atual da cirurgia do pé. Serão analisadas as particularidades destas técnicas, bem como as vantagens e desvantagens quando comparadas com as técnicas clássicas.

**Desenvolvimento:** Alguns estudos sugerem que estas técnicas são menos agressivas, devido ao pequeno tamanho das incisões, possibilidade de realização em regime ambulatorio e com anestesia loco-regional. A desvantagem reside no facto da fluoroscopia intra-operatória ser necessária. A abordagem percutânea do hallux valgus depende de diversos procedimentos, no osso e/ou partes moles, que podem ser combinados de acordo com as necessidades individuais. Com esta abordagem, os vários procedimentos percutâneos produzem melhorias funcionais significativas, encontrando-se a maioria dos pacientes satisfeitos ou muito satisfeitos com os resultados. As deformidades dos dedos são condições ótimas para indicação percutânea. Apresentam bons resultados, com poucas complicações e com uma razoável curva de aprendizagem.

**Conclusão:** Apesar de os estudos preliminares serem promissores, há ainda controvérsia sob a recomendação das técnicas percutâneas na correção do hallux valgus, e nas deformidades dos dedos.

**Palavras-chave:** *cirurgia percutânea, cirurgia minimamente invasiva, hallux valgus, deformidades dos dedos.*

## ABSTRACT

**Introduction:** Percutaneous and minimally invasive surgery are currently the reference towards which current knowledge has converged, regarding the treatment of hallux valgus and toes deformities. Percutaneous surgery is performed through the smallest possible incision, without direct visualization of the underlying structures, using several specialized tools and intraoperative fluoroscopic control, and corrections are maintained only with functional bandages.

**Objectives:** The aim of this work is to review the percutaneous and minimally invasive techniques in the treatment of hallux valgus and most frequent toes deformities, understanding their relevance in current foot surgery. The characteristics of these techniques, as well as their advantages and disadvantages when compared to conventional techniques will be analyzed.

**Development:** Some studies suggest that these techniques are less aggressive due to the small size of the incisions, possibility of being performed in ambulatory and under locoregional anesthesia. The disadvantage is the need of intraoperative fluoroscopy control. The percutaneous approach in the hallux valgus relays of several procedures on bone and/or soft tissues, which can be used simultaneously according to the individual needs. With this approach, the several percutaneous procedures produce significant functional improvements, and most patients are satisfied or very satisfied with the results. Toes deformities are ideal conditions for percutaneous surgery. They have good results, with few complications and with a reasonable learning curve.

**Conclusion:** Although preliminary studies are promising, there is still controversy on the recommendation of percutaneous techniques for the correction of hallux valgus and toes deformities.

**Key-words:** *Percutaneous surgery, minimal invasive surgery, hallux valgus, toes deformities.*

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PERSPECTIVA HISTÓRICA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. PRÉ-REQUISITOS NA CIRURGIA PERCUTÂNEA .....</b>	<b>5</b>
3.1. Experiência com patologia do pé .....	5
3.2. Instrumentos.....	5
3.3. Cuidados Pós-operatórios .....	7
3.4. Curva de Aprendizagem .....	7
<b>4. PLANEAMENTO DA TÉCNICA CIRÚRGICA .....</b>	<b>9</b>
4.1. Técnicas percutâneas dos tecidos moles.....	9
4.2. Técnicas percutâneas do osso.....	10
<b>5. TRATAMENTO PERCUTÂNEO DO HALLUX VALGUS.....</b>	<b>12</b>
5.1. Hallux Valgus.....	12
5.2. Avaliação do Hallux Valgus .....	12
5.3. Tratamento do Hallux Valgus .....	15
<b>6. TRATAMENTO PERCUTÂNEO DAS DEFORMIDADES DOS DEDOS .....</b>	<b>22</b>
6.1. Joanete de Sastre .....	22
6.2. Metatarsalgias .....	24
6.3. Deformidades dos Dedos .....	25
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a cirurgia do pé têm sido alvo de grande interesse na cirurgia ortopédica. Uma melhor compreensão da biomecânica e as suas repercussões na patologia, as exigências sociais crescentes, bem como os avanços científicos e tecnológicos, tiveram um papel crucial no desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas cirúrgicas desta área <sup>(1)</sup>.

Atualmente, a intervenção cirúrgica nas deformidades do pé, têm como objetivo a correção de todos os elementos patológicos que a provocam, tendo como objectivo a preservação a longo prazo da biomecânica e funcionalidade <sup>(1)</sup>.

Diversas técnicas cirúrgicas têm sido descritas para o tratamento do hallux valgus (HV) e deformidades dos dedos, contudo, a falta de consenso sobre qual das técnicas é mais eficaz permanece <sup>(2, 3)</sup>.

As novas correntes apoiam o uso de técnicas minimamente invasivas e percutâneas que resolvem ou minimizam alguns problemas associados à cirurgia clássica <sup>(1, 4)</sup>.

A cirurgia percutânea (CP) do pé, começou a afirmar-se em França ao longo da última década, modificando vários conceitos e técnicas. Apesar dos primeiros trabalhos desenvolvidos nos Estados Unidos da América (USA), terem sido há mais de 50 anos, a CP do pé não teve interesse imediato devido à falta de bases teóricas e práticas da técnica, bem como a escassez de trabalhos científicos desenvolvidos e publicados <sup>(1, 5)</sup>.

Com o trabalho iniciado por Stephen Isham nos EUA, e acompanhado em Espanha por Mariano de Prado e Pau Golano, foram produzidos conhecimentos importantes que permitiram a construção de bases anatómicas e técnicas para o seu desenvolvimento <sup>(1)</sup>.

A partir de 2000, os trabalhos de Mariano de Prado em CP começaram a demonstrar melhores resultados clínicos <sup>(1, 4)</sup>. A diminuição da morbilidade pós-operatória, a realização em regime ambulatorio e a carga imediata pós-cirúrgica contribuíram para estes resultados <sup>(1)</sup>.

Caracteriza-se por ser realizada com pequenas incisões, sem visualização direta das estruturas, recorrendo a vários instrumentos especializados e controlo de fluoroscopia intra-operatória. A



fixação óssea não é utilizada devido às pequenas incisões, contudo, estas técnicas encontram-se em desenvolvimento. As correções são mantidas com recurso a ligaduras funcionais, opcionalmente seguidas por uma pequena ortótese, durante a consolidação óssea <sup>(6)</sup>.

Estas técnicas possuem uma curva de aprendizagem longa, requerendo formação técnica específica, bem como domínio das técnicas clássicas <sup>(6, 7)</sup>.

As técnicas percutâneas são o ponto de referência no qual têm convergido o atual conhecimento no tratamento do HV e nas deformidades dos dedos, sendo necessário padronizar as indicações e as técnicas cirúrgicas, definindo as várias fases processuais e os potenciais de correção, segundo algoritmos pré-operatórios <sup>(8, 9)</sup>. É também fundamental, perceber a natureza das queixas e as expectativas do paciente, de forma a seleccionar e adaptar a intervenção cirúrgica que melhor resposta dará <sup>(10)</sup>.

Um papel de destaque na comunidade de estudos do pé tem sido conquistado. O interesse crescente nesta área obriga a que a investigação seja imperativa <sup>(11)</sup>, clarificando as reais vantagens de umas técnicas em detrimento de outras, para que, no futuro, possam ser tomadas decisões de acordo com a melhor evidência científica.

**Objetivos:** O objetivo desta dissertação é rever as técnicas percutâneas e minimamente invasivas no tratamento do HV e deformidades dos dedos mais frequentes, percebendo a sua importância no contexto atual da cirurgia do pé. Serão analisadas as particularidades e exigências destas técnicas, bem como as vantagens e desvantagens quando comparadas com as técnicas clássicas.

**Métodos:** Foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica na língua inglesa através de livros e pesquisa na base de dados “PubMed”, “Medline”, “Web of Science” de artigos de investigação, revisão e casos clínicos publicados até Setembro de 2015, utilizando os seguintes termos: Cirurgia Percutânea, Cirurgia Minimamente Invasiva, Hallux Valgus, Deformidades dos dedos, Metatarsalgias, Joanete de Sastre.

## 2. PERSPECTIVA HISTÓRICA

As técnicas minimamente invasivas encontram-se em desenvolvimento em todas as áreas da cirurgia ortopédica. As vantagens passam pela diminuição do tempo e da agressão cirúrgica, do tempo de recuperação e do stress ao paciente <sup>(12, 13)</sup>.

A artroscopia foi o ponto de partida para a cirurgia minimamente invasiva (CMI). Desenvolvida na primeira metade do século 20, foi inicialmente utilizada como método diagnóstico e posteriormente com fins terapêuticos. Desde 1970, a maioria das intervenções intra-articulares do joelho e tornozelo recorrem às técnicas artroscópicas <sup>(1)</sup>. Contudo, a cirurgia artroscópica do HV não é um procedimento *standard*, sendo tecnicamente exigente, morosa e acarretando risco potencial de lesão nervosa <sup>(14, 15)</sup>.

A CMI é realizada através de mini-incisões (1-3mm de comprimento), sem exposição direta do campo cirúrgico e com lesão mínima aos tecidos adjacentes <sup>(1, 12, 13, 16)</sup>.

A cirurgia da coluna vertebral, e o tratamento da descompressão de nervos periféricos, estão entre os vários exemplos do uso das técnicas minimamente invasivas na cirurgia ortopédica <sup>(1)</sup>. O pioneiro nestas técnicas foi Morton Polakoff, que em 1945, apresentou uma técnica cirúrgica subdérmica, usando pequenos instrumentos, conectadas a uma fonte de corrente direta, para tratamento de patologia subungueal <sup>(1)</sup>.

As ideias de Polakoff foram posteriormente utilizadas por cirurgiões do pé, e, em 1960, Edwin Propper incorporou novos instrumentos e descreveu novas técnicas, desenvolvendo a cirurgia percutânea do pé. Na mesma época, Bernard S. Weinstock introduziu o uso de um motor eléctrico equipado com pequenas brocas, com possibilidade de esterilização, permitindo uma cirurgia mais eficaz e com a menor agressão possível. Baseado nestas vantagens, Albert R. Brown usou instrumentos de propulsão para remoção de um esporão do calcâneo em 1968 <sup>(1)</sup>.

No final da década de 80 e, principalmente, na década de 90, Stephen Isham descreveu esta técnica para o tratamento do HV, joanete de Sastre, deformidades dos dedos, entre outras condições. Ao longo destas décadas, em Espanha os cirurgiões do pé ligados à *Academy of Ambulatory Foot and Ankle Surgery*, como Luis Aicart Vijuesca, José Aguilar Beltrán, José

Teatino e Francisco Muñoz Piqueras, começaram a desenvolver as técnicas cirúrgicas percutâneas <sup>(1)</sup>.

Ainda em 1990, Peter Bösch propôs uma modificação na osteotomia de Hohman por CMI usando estabilizadores com material de osteossíntese e fios de *Kirschner*, com colocação percutânea. Em Itália, Bruno Magnan seguiu o proposto por Bösch, publicando o seu trabalho em 1997, e começando a desenvolver cursos para disseminação da técnica <sup>(1)</sup>.

Durante 1990, em Espanha, Mariano de Prado e Pedro Luis Ripoll começaram a usar as técnicas propostas por S. Isham, aumentando as suas indicações e modificando alguns procedimentos <sup>(1)</sup>.

Posteriormente Prado e Ripoll desenvolveram diversos cursos de CP no departamento de Anatomia Humana e Embriologia da Universidade de Barcelona. Estes cursos são apresentados anualmente e representam um importante avanço na disseminação da CP do pé <sup>(1)</sup>.

O interesse por estas técnicas conduziu à introdução e divulgação em França da CP do antepé pelo GRECMIP (*Groupe de recherche et d'enseignement en chirurgie mini-invasive du pied*), que tem, ao longo dos últimos 10 anos, evoluído enquanto centro de ensino, investigação e divulgação <sup>(17)</sup>.

### **3. PRÉ-REQUISITOS NA CIRURGIA PERCUTÂNEA**

#### **3.1. Experiência com patologia do pé**

A CP não tem como objetivo substituir a cirurgia convencional, mas ser mais uma ferramenta dentro das opções de tratamento <sup>(18)</sup>.

Apesar da CP modificar vários conceitos, a necessidade de um vasto conhecimento em termos teóricos e práticos com as patologias do pé é imperativa. Assim, a CP deve ser utilizada por cirurgiões experientes, com prática cirúrgica regular, e com capacidade de selecção da melhor opção de tratamento <sup>(18)</sup>.

#### **3.2. Instrumentos**

Uma das principais diferenças, entre a CP e a clássica, é a necessidade de equipamento específico para que esta seja realizada sob condições óptimas <sup>(18)</sup>. É realizada através de pequenas incisões, sem visualização direta das estruturas, usando bisturis, raspas, brocas, entre outros instrumentos <sup>(1)</sup>.

Mariano De Prado (2013), considera que os maus resultados iniciais da CP do pé foram resultado de indicações e instrumentos inapropriados, e falta de formação e treino entre os cirurgiões <sup>(7)</sup>.

Os instrumentos específicos são fundamentais para que a cirurgia seja segura e precisa. Três conjuntos de instrumentos são necessários, os instrumentos básicos, os de corte e os de controlo imagiológico <sup>(1)</sup>.

##### **3.2.1. Instrumentos Básicos**

- **Lâminas e bisturis**

Os bisturis usados possuem lâminas com uma superfície de corte arredondada na porção distal e outra no terço distal de uma das superfícies laterais. Estas são suficientemente finas para

permitirem um elevado grau de precisão, conseguindo realizar incisões de 2-3mm de comprimento, impossíveis com os bisturis tradicionais <sup>(1, 18)</sup>.

- **Brocas**

As brocas são instrumentos essenciais, existindo diversas para utilização na CP do pé (brocas de corte, brocas de cunha, brocas ovais, etc), estando o seu efeito dependente do tamanho e forma. Dividem-se em dois grupos principais, as brocas em cunha e as retas, com largura e comprimento variável <sup>(1, 18)</sup>.

- **Raspa**

As raspas, desenhadas pelos autores da CP do pé, são extremamente úteis. Existem dois tipos, uma larga, para remover os fragmentos ósseos, e uma mais pequena, que, para além desta finalidade, é usada para desperiostar e na separação dos planos cirúrgicos <sup>(1, 18)</sup>.

- **Descelador**

O descelador tem como função destacar os tecidos moles do osso de forma a criar o campo de trabalho. Este espaço é crucial para a precisão dos procedimentos, sem risco de lesão às estruturas adjacentes <sup>(18)</sup>.

- **Hemostáticas**

- **Porta-Agulhas**

A maioria das incisões não requerem sutura, porém, quando é optado pelo encerramento, frequentemente é utilizada uma agulha curva e um fio de sutura monofilamento 4/0 <sup>(1)</sup>.

- **Tesouras**

- **Pinças de dissecação**

- **Sistemas de Fixação Interna**

Alguns sistemas de fixação interna desenhados para a cirurgia do antepé podem ser usados na CP (e.g. parafusos canulados) <sup>(18)</sup>.

### **3.2.2. Instrumentos de corte**

Os atuais sistemas de corte são equipados com peças manuais que podem alterar a velocidade e a força produzida pelo micromotor em movimentos de oscilação para corte e serra, e movimentos rotatórios para remoção de superfícies ósseas. O motor é um equipamento crucial na precisão do procedimento ósseo da CP <sup>(1, 18)</sup>.

### **3.2.3. Instrumentos de Controlo Imagiológico**

A CP pode ser realizada utilizando os sistemas de radiografia convencional, amplificadores de imagem ou sistemas de fluoroscopia. Apesar dos amplificadores de imagem emitirem menores níveis de radiação, continuam a ser muito utilizados, devendo ser evitados quando possível. A fluoroscopia deve ser utilizada sem os tradicionais amplificadores, mas equipada com um intensificador de imagem, que requer menor radiação <sup>(1, 18)</sup>.

O fluroscópio deve ser usado no início da curva de aprendizagem, guiando todos os passos do procedimento. Apesar da radiação ser uma desvantagem, esta diminui marcadamente com a experiência <sup>(18)</sup>.

## **3.3. Cuidados Pós-operatórios**

Todas as técnicas de CP foram inicialmente desenvolvidas sem fixação interna. A correcção é mantida por ligaduras específicas, substituídas ao fim de 8-10 dias e depois em intervalos regulares durante o primeiro mês. É necessário um treino específico para a sua realização, sendo também necessária uma vigilância apertada, para assegurar a manutenção da correção e a deambulação precoce <sup>(18)</sup>.

## **3.4. Curva de Aprendizagem**

A curva de aprendizagem é lenta devido à necessidade da utilização dos instrumentos específicos, a familiarização com as sensações tácteis associadas à abordagem, os vários passos do procedimento, a força a aplicar com a broca, e a libertação dos tecidos moles. Estes conhecimentos são cruciais para garantir fiabilidade e reprodutibilidade, sendo apenas adquiridos

com experiência. Também o uso e a interpretação intra-operatória da fluoroscopia e a vigilância pós-operatória requerem experiência <sup>(19)</sup>.

O cirurgião deve realizar cursos técnicos em cadáveres de forma a adquirir competências e familiarizar-se com os instrumentos específicos antes de iniciar a sua prática no paciente <sup>(19)</sup>.

## **4. PLANEAMENTO DA TÉCNICA CIRÚRGICA**

Os cirurgiões devem formular a estratégia que, de forma mais eficaz, permite realizar as manobras cirúrgicas necessárias. Isto inclui a selecção da incisão apropriada, determinação da distância da incisão ao local cirúrgico, e a estimativa do ângulo de incidência na estrutura a intervir <sup>(1)</sup>.

A incisão deve ser realizada num local anatómico, que não afete estruturas que não serão intervencionadas, podendo levar a complicações pós-operatórias. Deve ser pequena, mas que permita uma fácil introdução dos instrumentos, sem lesão da pele, e que facilite a expulsão de detritos. Deve ser realizada perpendicular à superfície da pele, independentemente do trajeto a realizar, e evitando pontos de pressão do calçado que levem a cicatrização hipertrófica, ou dor pós-operatória <sup>(1)</sup>.

A abordagem deve ser feita seguindo as linhas de tensão da pele, para obtenção de uma boa cicatrização, e o ângulo de incidência deve encontrar-se a uma distância suficiente da área de intervenção. O trajeto de acesso deve ser único, facilitando a introdução e remoção dos instrumentos, não devendo existir estruturas ao longo do trajeto <sup>(1)</sup>.

As técnicas percutâneas no antepé devem ser divididas em dois grupos, mediante a execução nos tecidos moles ou no osso <sup>(1)</sup>.

A CP nos tecidos moles inclui: tenotomias; alongamento tendinoso; desbridamento de tendões e articulações; capsulotomias. No osso inclui-se a buniectomia e a osteotomia <sup>(1)</sup>.

### **4.1. Técnicas percutâneas dos tecidos moles**

#### **4.1.1. Tenotomia**

A tenotomia consiste numa secção tendinosa completa, independentemente do ponto em que é realizada, e inclui duas situações específicas, a tenotomia subcutânea e a tenotomia profunda <sup>(1, 17)</sup>.



A tenotomia dos tendões extensores dos dedos, cujo tendão é seccionado num ponto ao longo do seu percurso subcutâneo é um exemplo desta tenotomia <sup>(1)</sup>.

Um exemplo de tenotomia profunda é o procedimento realizado no adutor do hallux. Nesta situação, o tendão não consegue ser visualizado, sendo necessário seleccionar várias referências anatómicas que podem ser confirmadas com fluoroscopia <sup>(1)</sup>.

#### **4.1.2. Alongamento Tendinoso**

Este procedimento requer um segmento subcutâneo longo o suficiente para a sua realização. Em alguns casos, duas incisões separadas por menos de 2cm são realizadas, uma para seccionar a metade lateral do tendão, e a outra a metade medial. O alongamento é realizado tensionando o tendão, permitindo que as duas metades do corte deslizem uma sobre a outra dentro da bainha tendinosa. Noutras situações poderão ser necessárias três ou mais incisões <sup>(1, 17)</sup>.

#### **4.1.3. Desbridamento do Tendão**

A CP pode ser utilizada quando a função do tendão se encontra limitada devido a aderências formadas após intervenções prévias ou lesões traumáticas. Normalmente são necessárias uma ou mais incisões, sendo o desbridamento realizado com instrumentos de corte que não provoquem lesões neurovasculares <sup>(1, 17)</sup>.

#### **4.1.4. Capsulotomia**

A capsulotomia é um procedimento cirúrgico frequentemente utilizado na CP. Utiliza instrumentos de corte e deve ser realizada a partir do interior articular, para uma melhor preservação das estruturas adjacentes <sup>(1, 17)</sup>.

Uma incisão direta da largura do bisturi é realizada na cápsula, sendo realizada a secção com a articulação mobilizada na direcção do alongamento máximo na região a tratar <sup>(1, 17)</sup>.

### **4.2. Técnicas percutâneas do osso**

#### **4.2.1. Exostosectomia**

A exostosectomia esteve na origem da CP do pé, sendo atualmente o procedimento mais realizado, podendo ser executado em qualquer ponto ósseo do antepé. Este procedimento requer

o uso de brocas de diversos tamanhos e espessuras, sendo a superfície lateral destes instrumentos a utilizada. A broca é utilizada com pressão moderada, realizando movimentos de varrimento até que a exostose seja eliminada <sup>(1, 20)</sup>.

#### **4.2.2. Osteotomias**

A osteotomia é um dos procedimentos cirúrgico mais realizado <sup>(1)</sup>. Diferentes osteotomias distais dos metatarsos, utilizando as técnicas percutâneas, têm sido propostas <sup>(8, 21)</sup>. Usando estes procedimentos, toda a osteotomia (recessão óssea, libertação capsular e correção angular) é realizada de forma percutânea, com instrumentos específicos e controlo imagiológico <sup>(22)</sup>.

## 5. TRATAMENTO PERCUTÂNEO DO HALLUX VALGUS

### 5.1. Hallux Valgus

O HV é uma patologia frequente do antepé, caracterizada por um deslocamento lateral do hallux, associada a um deslocamento medial de M1, com subluxação progressiva da primeira articulação metatarsofalângica (MTF). O desvio lateral do hallux é considerado patológico quando o ângulo intermetatarsiano (AIM) é superior a 15° <sup>(23-26)</sup>.

O HV é relatado como a patologia mais comum do hallux, sendo frequentemente bilateral e afectando principalmente mulheres em idade adulta <sup>(24)</sup>. A sua prevalência aumenta com a idade, acometendo entre 12-65% da população acima dos 65 anos de idade <sup>(26-28)</sup>.

A etiologia do HV é multifactorial, e a sua patogénese e factores de risco têm sido extensamente investigados. É comum a associação com factores biológicos, mecânicos, genéticos e familiares. O uso de determinado calçado, a carga excessiva, factores genético, sexo feminino, idade, anatomia do metatarso, hipermobilidade do hallux, laxidez ligamentar, pés planos, tornozelo equino, e má função da primeira articulação MTF têm sido sugeridos como factores predisponentes para o desenvolvimento do HV <sup>(23, 24, 29)</sup>.

A clínica do HV inclui dor e redução da amplitude de movimento da MTF, bem como a presença de bursite ou hiperqueratose. A redução da funcionalidade do hallux durante a marcha pode provocar metatarsalgia de transferência e também deformidades nos dedos laterais <sup>(30)</sup>.

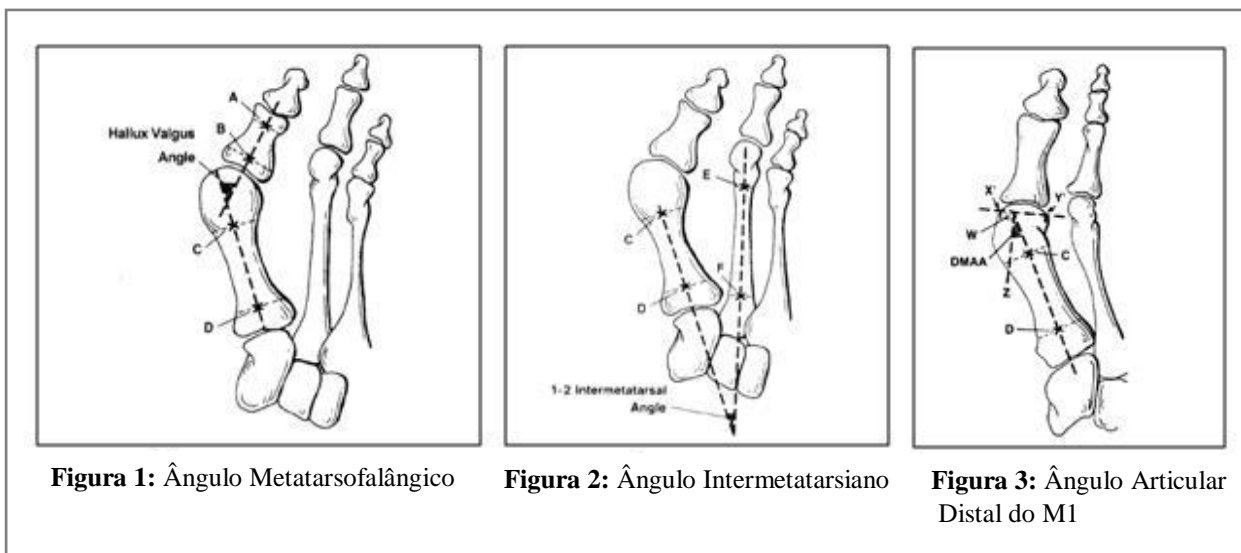
### 5.2. Avaliação do Hallux Valgus

Na avaliação clínica do HV é frequentemente utilizada a escala da *American Association Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS), que permite avaliação objectiva e subjetiva. Avalia a dor, a capacidade funcional, o alinhamento do hallux, a limitação nas atividades de vida diária e desportivas, o tipo de calçado tolerado, as calosidades e a estabilidade e mobilidade da primeira articulação MTF e interfalângica (IF) <sup>(31)</sup>.

O método mais comum de avaliação da gravidade do HV, recorre à medição dos ângulos das radiografias em carga, principalmente o ângulo metatarsofalângico (AMF) e o AIM, para além do ângulo articular distal do primeiro metatarso (AADM) e o conjunto de ângulos da articulação distal (DASA). É também avaliada a posição dos sesamóides, a fórmula metatarsiana, e a morfologia da cabeça de M1 <sup>(1, 32)</sup>.

Para que a validade dos parâmetros seja reproduzível, estes devem estar padronizados, tanto em relação à técnica como aos sistemas de medição. As projecções habitualmente utilizadas são a dorsoplantar, lateral, oblíqua e axial dos sesamóides <sup>(1)</sup>.

O AMF, avaliado na vista dorsoplantar, é o ângulo formado entre o eixo médiotarsiano da falange proximal (F1) do hallux e o eixo longo de M1 (Fig.1). Valores normais: 0-15° <sup>(1, 33, 34)</sup>.

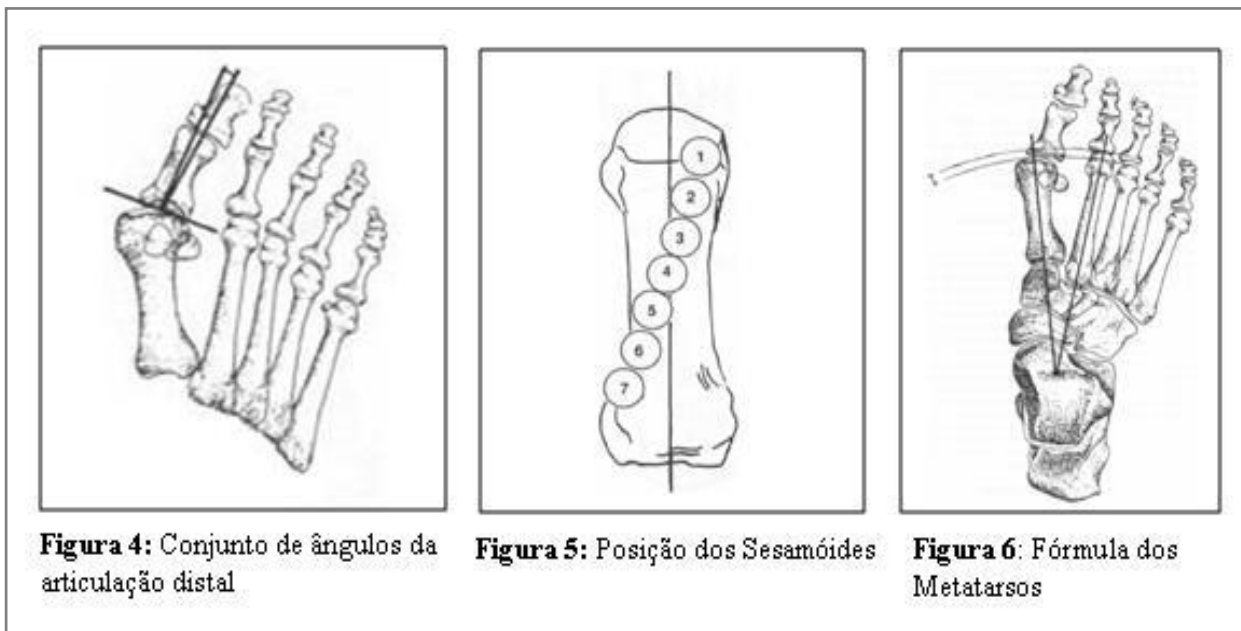


**Fonte:** Coughlin M. The Reliability of Angular Measurements in Hallux Valgus Deformities. *Foot & Ankle International*. 2001;22(5):369-79.

O AIM é a relação angular entre o eixo de M1 e de M2 (Fig.2), com valores normais compreendidos entre 0-10° <sup>(1, 33, 34)</sup>.

O AADM é medido entre a linha que une os dois pontos extremos da superfície articular distal de M1 e a perpendicular traçada em relação ao eixo longitudinal de M1 (Fig.3). Valores normais entre 0-8° <sup>(1)</sup>.

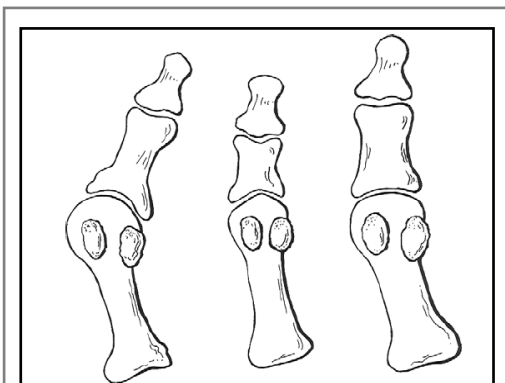
O DASA fornece evidência da relação entre a cartilagem articular da base de F1 e o eixo longitudinal desta falange. É traçada uma linha entre o limite medial e lateral da superfície articular de F1, sendo o ângulo formado entre a perpendicular desta linha e o eixo longitudinal de F1 (Fig.4). Valores normais entre 0-6°<sup>(1, 34)</sup>.



**Fonte:** Coughlin M. *The Reliability of Angular Measurements in Hallux Valgus Deformities*. *Foot & Ankle International*. 2001;22(5):369-79.

O grau de deslocamento lateral dos sesamóides é determinado pela posição que o sesamóide medial ocupa em relação ao eixo longitudinal de M1. São reconhecidas sete posições diferentes, no entanto Malerba simplificou para 5 posições, a posição 1 e 2 são normais, sendo as 3,4 e 5 patológicas (Fig.5)<sup>(1)</sup>.

A fórmula dos metatarsos permite relacionar os comprimentos relativos de M1 e M2. Estes comprimentos são medidos pela continuação do eixo longitudinal de M1 e M2 até ao seu ponto de intersecção. É colocado um compasso neste ponto e desenhados dois arcos, cujo raio coincide com o ponto mais distal na superfície articular de M1 e M2. A distância entre os dois arcos define a diferença no comprimento dos dois metatarsos. Os valores normais são aproximadamente 2mm (Fig.6)<sup>(1)</sup>.



**Figura 7:** Forma da cabeça dos metatarsos

Fonte: Coughlin M. Hallux Valgus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment. *Foot & Ankle International*. 2007;28 (7):759-77.

A morfologia da cabeça do metatarso é determinada numa vista dorsoplantar, sendo classificada em três tipos: redonda, quadrada e quadrada com uma proeminência central. Quanto mais redonda a cabeça do metatarso, maior a possibilidade de desenvolvimento do HV (Fig.7) <sup>(1)</sup>.

Uma das classificações mais utilizadas na prática ortopédica de avaliação da gravidade do HV, é a classificação de Coughlin, que avalia o AMT, o IM e a posição dos sesamóides (tabela I) <sup>(35)</sup>.

**Tabela I:** Classificação do Hallux Valgus segundo Coughlin

	Ângulo Metatarsofalângico	Ângulo Intermetatarsiano	Subluxação lateral dos sesamóides
<b>Ligeiro</b>	<20°	<11°	<50%
<b>Moderado</b>	20-40°	<16°	50-70%
<b>Grave</b>	> 40°	> 16°	> 75%

Fonte: Modificado de Coughlin M. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78:932-966.

No entanto, esta classificação não providencia conhecimento suficiente que suporte a decisão do tratamento a efetuar. Não existe uma forma simples que defina a melhor intervenção cirúrgica, pois vários aspectos clínicos devem ser considerados individualmente <sup>(36)</sup>.

### 5.3. Tratamento do Hallux Valgus

Todas as opções de tratamento do HV devem ter como objetivo, a eliminação dos sintomas, os problemas relacionados com o calçado, e a progressão da patologia <sup>(1)</sup>.

O tratamento conservador deve sempre ser considerado, atendendo ao potencial de melhoria sintomática e à redução da progressão da deformidade. Este pode incluir modificações do tipo de calçado, ortóteses ou fisioterapia, porém, o seu valor continua interrogado <sup>(1, 37)</sup>. As principais

indicações para este tratamento limitam-se aos casos precoces, recusa cirúrgica pelo paciente, HV ligeiro ou moderado na infância ou adolescência, ou outras contra-indicações cirúrgicas <sup>(1)</sup>.

Os pacientes cujas medidas conservadoras falharam no alívio sintomático, devem ser candidatos a intervenção cirúrgica <sup>(1, 2, 38, 39)</sup>.

O tipo de procedimento operatório é decidido com base no AIM, a congruência da primeira articulação MTF e o grau de artrite <sup>(40, 41)</sup>. Segundo De Prado (2009), as principais indicações para o HV com artrose ou sem artrose e as re-intervenções encontram-se listadas na tabela II <sup>(1)</sup>.

**Tabela II:** Indicações cirúrgicas segundo De Prado

<b>Hallux Valgus sem artrose</b>	
Procedimentos sempre realizados	Bunietomia Tenotomia do adutor e capsulotomia lateral Osteotomia da falange (Akin)
Procedimentos algumas vezes realizados	Osteotomia do metatarso distal: Aumento do PASA, IMA menor que 18° Osteotomia do metatarsal proximal: Normal PASA, IMA maior que 18° Osteotomia metatarsal proximal e distal: Aumento PASA, IMA maior que 18°
<b>Hallux Valgus com Artrose</b>	
Artrose moderada	Algoritmo similar ao do HV sem artrose
Artrose grave	Mais de 70 anos de idade: Bunietomia + AKin Menos de 70 anos de idade: artrodese MTF ou Keller
<b>Re-intervenção Hallux Valgus</b>	
Articulação preservada	Algoritmo do HV sem artrose
Articulação não preservada	Artrodese MTF Keller Cirurgia paliativa

**Fonte:** adaptado de De Prado M RP, Golano P. *Minimally Invasive Foot Surgery: Surgical Techniques, Indications, Anatomical Basis*. Bilbao, Spain: About Your Health; 2009.

### 5.3.1. Técnicas Cirúrgicas Clássicas

O procedimento cirúrgico ideal deve ser capaz de, simultaneamente, corrigir o HV e o AIM, restaurar a congruência articular, eliminar a dor e preservar a amplitude <sup>(1, 2, 8, 9, 22, 36, 42, 43)</sup>.

A correção cirúrgica tem demonstrado ser efetiva no tratamento do HV quando comparada com o tratamento conservador, demonstrando também melhoria na qualidade de vida <sup>(37, 44)</sup>.

Diversos procedimentos cirúrgicos ósseos e nos tecidos moles têm sido <sup>(8, 9, 22, 43)</sup>. Apesar de diversas técnicas cirúrgicas estarem bem definidas no tratamento, o consenso sobre a melhor

técnica ainda não foi estabelecido <sup>(45, 46)</sup>. Uma revisão sistemática de Ferrari e Prior (2004), concluiu que não há evidência de vantagem de qualquer uma das técnicas sobre as restantes <sup>(45)</sup>.

As osteotomias têm sido um procedimento bastante utilizado no tratamento do HV, tendo sido ao nível destas técnicas que mais procedimentos percutâneos têm sido desenvolvidos. Assim que começaram a ser realizadas, os cirurgiões fizeram a distinção entre osteotomias proximais e distais. Enquanto as osteotomias de Hohmann, Wilson, Mitchell e Chevron são representativas das osteotomias distais, Loison, Balacescu, Ludloff, Trott e a osteotomia crescêntica do cuneiforme de Mann são representativas das proximais <sup>(46)</sup>.

Na ausência de uma técnica padrão, foram já descritos mais de 150 diferentes procedimentos cirúrgicos para o tratamento do HV, continuando o seu número a expandir <sup>(40, 41, 46)</sup>.

### **5.3.2. Técnicas Percutâneas e Minimamente Invasivas**

A CP, cujos primeiros relatos datam a 1940 nos EUA <sup>(47)</sup>, encontra-se em desenvolvimento na correcção do HV, sendo uma área de contínuo interesse <sup>(48)</sup>.

A abordagem percutânea do HV depende de um grande número de procedimentos, no osso e/ou partes moles, que podem ser combinados de acordo com as necessidades de cada paciente, dependendo do grau e da redutibilidade da deformidade, comprimento relativo dos dedos e presença ou ausência de sintomas referidos aos dedos laterais <sup>(18)</sup>.

Com esta abordagem, os vários procedimentos percutâneos produzem melhorias funcionais significativas, tendo alguns estudos demonstrado que a maioria dos pacientes se encontram satisfeitos ou muito satisfeitos com os resultados obtidos <sup>(49, 50)</sup>.

Alguns procedimentos como a buniectomia, capsulotomia MTF e a osteotomia de F1 são usados em quase todos os procedimentos, podendo ser realizadas em variadas extensões em todos os casos de HV <sup>(18, 51)</sup>. Outros procedimentos, como as osteotomias dos metatarsos, são seleccionados caso a caso <sup>(18)</sup>.

Existem dois grupos de tratamento cirúrgico no HV, a cirurgia conservadora, em que ocorre preservação das superfícies articulares, e a cirurgia radical, sem preservação das superfícies articulares <sup>(1)</sup>.



A cirurgia conservadora pode realizar dois tipos de técnicas, isoladas ou em combinação. As intervenções nos tecidos moles, e as intervenções no osso <sup>(1)</sup>.

As intervenções mais amplamente realizadas nos tecidos moles são a técnica de McBride e as suas modificações, contudo, as modificações propostas à técnica original são numerosas, não podendo todas ser incluídas nesta técnica <sup>(1)</sup>.

Atualmente, a secção do músculo adutor do hallux na sua inserção sobre a F1, a capsulotomia infero-lateral e a libertação de aderências entre os sesamóides e a cabeça dos metatarsos, são os procedimentos geralmente realizados nos tecidos moles. Com o desenvolvimento das osteotomias, estas intervenções raramente são utilizadas isoladamente, sendo procedimentos adicionais <sup>(1, 52)</sup>.

As cirurgias no osso podem ser executadas em três locais, as osteotomias de F1, as osteotomias de M1 (posteriormente divididas em três níveis: distal, diafisária e proximal), e a osteotomia medial do cuneiforme <sup>(1)</sup>.

- **Osteotomias Percutâneas Distais do Metatarso**

As osteotomias percutâneas no tratamento do HV têm ganho reconhecimento crescente, devido à percepção da eficácia em comparação com as abordagens clássicas, com um custo inferior e melhor satisfação do paciente <sup>(16)</sup>.

As osteotomias minimamente invasivas distais do metatarso para tratamento do HV foram originalmente introduzidas por Bosch em 1990 <sup>(39)</sup>, desde então, vários autores têm publicado as suas próprias modificações em relação à técnica original <sup>(2, 5, 8, 21, 22, 30, 39, 53, 54)</sup>. Cada técnica é caracterizada por diferentes abordagens cirúrgicas, desenho da osteotomia e sistemas de fixação, com recurso a pequenas incisões e necessidade de controlo fluoroscópico <sup>(2, 8, 16, 55-57)</sup>.

Historicamente, as deformidades ligeiras a moderadas (avaliadas pelo AIM e pelo AMF) têm indicação para osteotomias distais, enquanto as deformidades mais graves demonstram melhores resultados com osteotomias proximais <sup>(46, 58)</sup>.

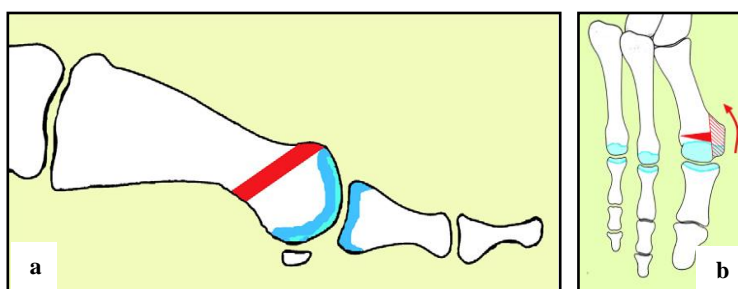
As osteotomias minimamente invasivas distais do metatarso estão indicadas para correção de uma deformidade ligeira a moderada com um AIM superior a 20° e para correção do AADM <sup>(8)</sup>.

<sup>38)</sup>. Porém, alguns autores questionam se este procedimento é capaz de corrigir todos os tipos de deformidade do HV, não existindo estudos randomizados que o confirmem <sup>(22, 46, 59)</sup>.

As indicações para a realização de uma osteotomias minimamente invasiva distal do metatarso são as mesmas que as de uma osteotomia distal com uma técnica clássica, com a diferença que o AIM superior a 20° é ainda indicação para o procedimento. A única verdadeira contra-indicação para este procedimento é o hallux *rigidus*, cujas alterações degenerativas graves, indicam a necessidade de uma técnica clássica <sup>(60)</sup>.

A osteotomia de Reverdin modificada por S.Isham (osteotomia de Reverdin-Isham – Fig. 8) é uma osteotomia minimamente invasiva distal do metatarso, que consegue o alinhamento do hallux por uma rotação medial da cabeça de M1 e a correção do AADM <sup>(5)</sup>, sendo habitualmente reservada para HV com um DMAA muito aumentado <sup>(57)</sup>. Toda a osteotomia é realizada percutâneamente, com instrumentos específicos, controlo fluoroscópico e sem fixação <sup>(22)</sup>.

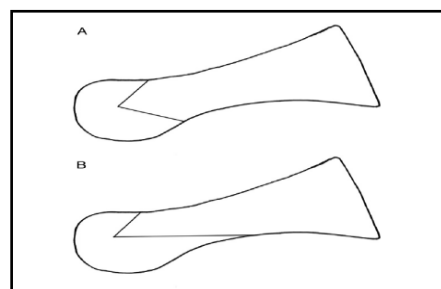
Para a correção cirúrgica de deformidades ligeiras a moderadas, a osteotomia de Chevron está normalmente recomendada <sup>(2, 61, 62)</sup>. Trata-se de uma osteotomia horizontal distal de M1 em forma de V <sup>(63)</sup> (Fig.9a). Após a osteotomia, a cabeça do metatarso é deslocada lateralmente, estreitando o antepé e diminuindo o AIM <sup>(64)</sup>. Este procedimento preserva a congruência articular em cerca de 90% dos casos, sendo adequada para a maioria dos casos de HV <sup>(65)</sup>.



**Figure 8 - Osteotomia de Reverdin-Isham**

a) vista lateral; b) vista AP

Fonte: Bauer T. *Percutaneous forefoot surgery. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2014;100,191–204.



**Figure 9 - Osteotomia de Chevron**

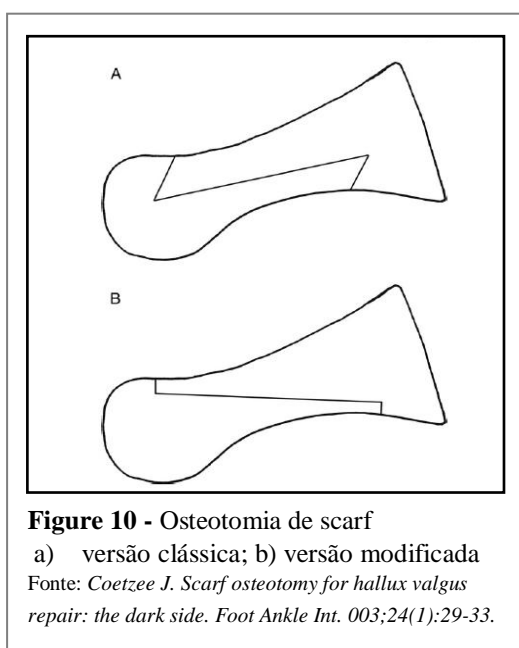
a) Cirurgia tradicional; b) Chevron modificada

Fonte: Smith S et al. *Scarf versus Chevron Osteotomy for the Correction of 1–2 Intermetatarsal Angle in Hallux Valgus: A Systematic Review and Meta-analysis: The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2012;51,437–444.

Alguns cirurgiões têm modificado a osteotomia de Chevron criando uma osteotomia mais inferior e com braço plantar (Fig. 9b). Tal, teoricamente, aumenta a aplicação da osteotomia de Chevron para deformidades moderadas a graves <sup>(64)</sup>.

Esta osteotomia providência estabilidade, recuperação rápida, encurtamento mínimo de M1 e baixa taxa de complicações. As principais complicações relatadas são a rigidez da primeira articulação MTF, e a necrose avascular da cabeça do metatarsiano com incidência entre 0-20% <sup>(2, 62)</sup>.

Para deformidades moderadas a graves, a osteotomia de Scarf, uma osteotomia de cunha fechada na base, ou a intervenção de Lapidus (fusão do primeiro metatarso-cuneiforme) são normalmente recomendadas <sup>(61)</sup>. A osteotomia de Scarf é uma osteotomia horizontal em Z através do eixo do metatarso, criando dois fragmentos de metatarso separados. Um fragmento incorpora a cabeça do metatarso <sup>(66)</sup> (Fig. 10a), sendo este fragmento mais distal rodado lateralmente, o que estreita o antepé e diminui o AIM. Alterações na configuração da osteotomia em Z também têm sido descritas para prevenção do deslocamento do fragmento inferior <sup>(67)</sup> (Fig.10b).



A osteotomia de Scarf consegue uma redução do AIM superior à osteotomia de Chevron, sendo indicada em HV com grande AIM <sup>(65, 66)</sup>. Contudo, do ponto de vista técnico, a osteotomia de Scarf requer maior dissecação de tecidos moles, osteotomias maiores, e maior fixação que a osteotomia de Chevron, aumentando os custos e teoricamente o risco de complicações <sup>(66)</sup>.

- **SERI: simple, effective, rapid, inexpensive**

Giannini (1998), desenvolveu uma técnica minimamente invasiva para a correção do HV cujas características estão sumarizadas no acrónimo SERI: *simple, effective, rapid, inexpensive* <sup>(9)</sup>. Esta técnica não é completamente nova, pois consiste numa osteotomia linear ao nível da cabeça do metatarso como descrito por Hohmann, Wilson e Magerl. É estabilizada por um fio de *Kirschner*

como relatado por Bosch, Lamprecht e Kramer, e não é realizada percutâneamente, mas sob visualização directa através de uma pequena incisão medial <sup>(30)</sup>.

Está indicada para correção de deformidades ligeiras a moderadas, quando o AMF é superior a 40° e o AIM é superior a 20°. Está indicada tanto nas articulações congruentes como nas incongruentes com modificação do AADM, e também na presença de alterações degenerativas <sup>(9)</sup>.

As contra-indicações específicas desta técnica incluem: idade superior a 75 anos, deformidades graves com AIM superior a 20°, artrite degenerativa grave ou rigidez da articulação MTF, e grave instabilidade da articulação metatarso-cuneiforme ou MTF <sup>(9)</sup>.

É realizada sobre visualização directa, permitindo ao cirurgião tratar aproximadamente 80-90% de todos os HV sem remoção do bunion e sem libertação lateral aberta, realizando apenas manipulação do hallux. Cerca de 90% dos casos apresentam resultados bons e excelentes, não sendo relatadas complicações graves, como a necrose avascular da cabeça de M1 ou não-consolidação da osteotomia <sup>(9)</sup>.

A técnica S.E.R.I. é simples e facilmente reproduzível, sem remoção do bunion e sem libertação lateral. É realizada sobre visão directa e sem radiação utilizada, sendo eficaz uma vez que consegue correção da deformidade, com recurso a diferentes inclinações da cabeça do metatarso. O facto de demorar cerca de 5 minutos, torna-a extremamente rápida, para além da baixa taxa de complicações e custo associado <sup>(9)</sup>.

## 6. TRATAMENTO PERCUTÂNEO DAS DEFORMIDADES DOS DEDOS

O tratamento percutâneo das deformidades dos dedos pode ser realizado por diversas combinações de procedimentos nos tecidos moles e/ou no osso, dependendo da natureza das lesões e da sintomatologia <sup>(18)</sup>.

### 6.1. Joanete de Sastre

O joanete de sastre é uma deformidade dolorosa em valgus do 5º metatarso (M5), associada a deformidade em varus do 5º dedo, com proeminência da cabeça de M5, inflamação da bursa adjacente e calosidades <sup>(68)</sup>. Alguns estudos prospectivos indicam que esta condição é 3 a 10 vezes mais comum em mulheres, contudo dados sobre incidência e prevalência continuam desconhecidos <sup>(69)</sup>.

A etiologia é multifactorial, incluindo variações anatómicas e biomecânicas. As variações anatómicas incluem, de acordo com a classificação radiológica de Coughlin, três subtipos: o tipo 1, causado por um côndilo lateral proeminente; o tipo 2, devido a uma curvatura lateral do eixo da diáfise do metatarsiano; e o tipo 3, caracterizado por um aumento no ângulo entre o 4º e o 5º metatarsiano <sup>(69-71)</sup>.

O paciente pode apresentar-se com dor dorsolateral, lateral ou plantar. Os sintomas são mecânicos e estão por vezes associados a lesões hiperqueratósicas e inflamação da bursa adjacente <sup>(72)</sup>.

O tratamento é inicialmente conservador, incluindo o uso de calçado confortável, medicação analgésica e uso de ortóteses de silicone, habitualmente com pouca eficácia <sup>(73)</sup>.

A cirurgia está indicada quando o tratamento conservador é ineficaz. As opções cirúrgicas incluem osteotomias em diferentes pontos do metatarsiano, recessões parciais da cabeça do metatarsiano e libertação de tecidos moles, de forma a restaurar o equilíbrio mecânico da

articulação <sup>(69, 74)</sup>. A ressecção do terço externo da cabeça de M5 pode ser útil nas deformidades tipo 1, porém as desvantagens incluem a recorrência da deformidade, a instabilidade e a incongruência articular <sup>(75)</sup>.

A osteotomia do metatarsiano é usada quando é necessário estreitar o antepé <sup>(73)</sup>. A osteotomia distal de Chevron é uma técnica comumente utilizada, sendo contudo tecnicamente exigente <sup>(76)</sup>. As osteotomias mais proximais permitem um maior grau de correção, mas existem mais relatos de complicações relacionadas com a consolidação <sup>(77, 78)</sup>.

Martinelli (2007) descreveu a correção do valgus de M5 usando uma técnica minimamente invasiva <sup>(79)</sup>. Foi realizada uma osteotomia distal do metatarsiano, com uma pequena incisão lateral, sendo a translação mantida através de um fio de *Kirschner* dentro do canal medular. Gianini (2003) publicou os resultados de uma técnica similar, S.E.R.I (*simple, effective, rapid, inexpensive*), inicialmente descrita para a correção do HV, com resultados satisfatórios <sup>(9, 74)</sup>.

Posteriormente, Magnan (2011) relatou também bons resultados com esta técnica <sup>(80)</sup>. Os resultados obtidos foram sobreponíveis às técnicas clássicas, mas as complicações por dano nos tecidos moles foram eliminadas, e com uma menor curva de aprendizagem <sup>(74)</sup>.

O atraso na consolidação óssea é um fenômeno bem conhecido após uma cirurgia percutânea nos metatarsianos laterais <sup>(17)</sup>. A consolidação clínica normalmente precede a evidência radiográfica em várias semanas. Na maioria dos pacientes o calo ósseo só é visível aos três meses, e a remodelação óssea é normalmente visível após os 6 meses <sup>(81)</sup>.

As osteotomias percutâneas distais, sem procedimentos nas partes moles, permitem uma correção da deformidade de M5, com resultados comparáveis aos relatados nas técnicas clássicas <sup>(82)</sup>. Estas técnicas podem ser consideradas seguras e confiáveis, com os benefícios da CMI, incluindo o curto período de intervenção cirúrgica e a marcha precoce <sup>(60, 74)</sup>.

Torna-se necessário a realização de estudos prospectivos e randomizados que comparem as técnicas minimamente invasivas e percutâneas nas osteotomias de M5 com outras intervenções cirúrgicas, aumentando o conhecimento nesta área <sup>(83)</sup>.

## 6.2. Metatarsalgias

A metatarsalgia é definida como uma dor na superfície plantar, normalmente associada à sobrecarga sobre os metatarsianos. É uma patologia relativamente comum, com uma prevalência de cerca de 10% na população geral, afectando mais comumente mulheres de meia-idade <sup>(84)</sup>.

Ocorre principalmente devido a anormalidades morfológicas no comprimento ou na posição dos metatarsianos, provocando alterações posturais e na biomecânica da marcha <sup>(85)</sup>.

O objetivo do tratamento cirúrgico na metatarsalgia é diminuir a pressão sobre a cabeça do metatarsiano, encurtando e/ou elevando o metatarsiano, retirando a sobrecarga e preservando a integridade articular <sup>(85)</sup>.

O tratamento tem sido controverso, com mais de 25 diferentes osteotomias descritas até à data <sup>(86)</sup>. A osteotomia de Weil é o tratamento cirúrgico mais utilizado, tornando-se reconhecida pelo facto de ser uma técnica simples, com uma estabilização duradoura e com excelentes taxas de consolidação <sup>(87)</sup>.

As indicações cirúrgicas são essencialmente clínicas, incluindo todas as metatarsalgias estáticas com hiperqueratose plantar e que apresentem: alterações no comprimento do metatarsiano, subluxações da articulação MTF ou lesões na superfície plantar <sup>(88)</sup>.

A osteotomia minimamente invasiva distal do metatarsiano está indicada nos pacientes com metatarsalgia e limitação funcional, quando o tratamento conservador é incapaz de eliminar a sintomatologia <sup>(86)</sup>.

As contra-indicações absolutas a esta osteotomia são a presença de infecção ativa e a incapacidade de monitorização pós-operatória. Uma contra-indicação relativa é a deslocação da articulação MTF superior a 0.5cm <sup>(86)</sup>.

O número de osteotomias a realizar é decidido com base em critérios clínicos e radiológicos. A osteotomia é normalmente realizada no 2º metatarsiano, no entanto alguns autores fazem por rotina também no 3º e 4º metatarsianos <sup>(86)</sup>. Devem ser consideradas algumas excepções, como a metatarsalgia isolada do 5º dedo ou casos de calosidade bem localizada, que devem seguir os critérios da fórmula de Leventen: quando a hiperqueratose se encontra localizada sobre a cabeça de M2, as osteotomias devem ser realizadas em M2 e M3; nos casos cuja hiperqueratose se encontra sobre a cabeça de M3, que pode ou não estar presente também em M2 e/ou M4,

recomenda-se a osteotomia em M2, M3 e M4 concomitantemente. Apenas nos casos de hiperqueratose isolada da cabeça de M4, se recomenda apenas a osteotomia de M3 e M4 <sup>(86, 89)</sup>.

Atualmente a osteotomia minimamente invasiva distal do metatarsiano raramente apresenta complicações, sendo as mais relatadas a não-consolidação e a consolidação viciosa, queimaduras na pele, infecções da ferida, metatarsalgia de transferência, rigidez da articulação MTF, osteonecrose da cabeça do metatarsiano, dedos flutuantes e recorrência da deformidade <sup>(84)</sup>.

A CP na metatarsalgia usando a osteotomia minimamente invasiva distal é simples, eficaz e reprodutível. Alguns estudos com esta osteotomia no tratamento da metatarsalgia estática têm relatado resultados satisfatórios, conseguindo demonstrar a diminuição da rigidez a médio-prazo e a típica dor pós-operatória <sup>(84, 88)</sup>.

### **6.3. Deformidades dos Dedos**

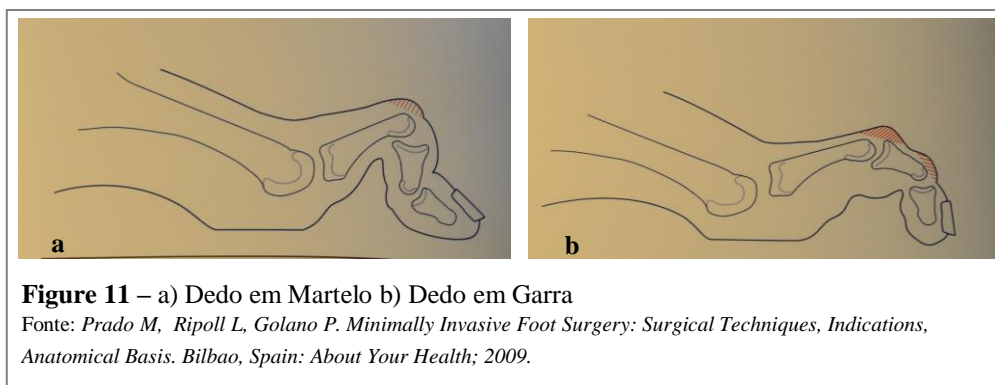
As deformidades dos dedos são muito comuns, com uma frequência relatada de 2-20%. A frequência aumenta com a idade, sendo as mulheres 4 a 5 vezes mais afectadas que os homens. Apesar do mecanismo exato permanecer pouco claro, investigações de natureza patofisiológica têm identificado a perda de função dos músculos intrínsecos como causa importante <sup>(90)</sup>.

Estas deformidades ocorrem nas articulações MTF e IF no plano sagital, sendo acompanhadas por sinais clínicos como hiperqueratose e rigidez articular, bem como dor e dificuldades na marcha <sup>(1)</sup>.

Em função da posição adquirida das articulações IF proximais e distais e das MTF, duas principais formas anatómicas podem ser distinguidas, o dedo em martelo e o dedo em garra (fig.11 a-b) <sup>(91-93)</sup>.

O correto posicionamento dos dedos, em repouso ou na marcha, depende do funcionamento e do equilíbrio entre os estabilizadores passivos (aponevrose, fáscia plantar, cápsula articular, e ligamentos colaterais) e dos estabilizadores ativos (músculos intrínsecos e extrínsecos do pé). Vários fatores intrínsecos e extrínsecos podem modificar este equilíbrio levando à ocorrência de deformidades <sup>(1)</sup>.





Têm sido apontadas como causas intrínsecas, os fatores anatómicos (dedo longo, retração congênita dos tendões extensores, etc), anomalias estáticas do antepé (pés planos, pés cavos, deformidades do hallux), doenças neurológicas (doença de Charcot-Marie-Tooth, espasticidade) e as doenças inflamatórias e metabólicas (artrite reumatóide, diabetes, gota) <sup>(1, 93)</sup>. Os factores extrínsecos mais comuns são o uso de calçado estreito, e as lesões dos dedos, pé ou perna. Estas incluem as consolidações viciosas após fraturas das falanges, fraturas da tíbia ou perónio com síndrome de compartimento com retração posterior da musculatura extrínseca, e tenodese do longo flexor dos dedos por fibrose pós-traumática retromaleolar <sup>(1)</sup>.

Os pacientes têm habitualmente queixas álgicas, problemas com o calçado e metatarsalgias. A pressão no calçado pode resultar ainda em alterações ungueais ou úlceras <sup>(94)</sup>.

O tratamento pode ser tratamento médico ou cirúrgico. O tratamento médico tem indicação nas deformidades moderadas e anomalias funcionais, com deformidades flexíveis, e nos pacientes que recusem a intervenção cirúrgica. Consiste na adequação da deformidade ao calçado e a prevenção da progressão, com recurso a calçado confortável, ortóteses, ou fisioterapia <sup>(1)</sup>.

A intervenção cirúrgica tem recorrido a diversas técnicas <sup>(95)</sup> incluindo artroplastias de ressecção <sup>(96)</sup>, artrodeses <sup>(97)</sup> e transferências tendinosas <sup>(90, 93)</sup>.

A intervenção percutânea têm surgido como opção no tratamento das deformidades dos dedos, tendo Mariano de Prado e colaboradores, contribuído para esta expansão <sup>(1, 5, 57)</sup>. Descreveram, entre outras, uma tenotomia sistemática do flexor digital longo e do flexor digital curto para correção das deformidades proximais dos dedos, ficando os interósseos e lumbricóides a assegurar a flexão plantar ativa <sup>(98)</sup>.

Segundo De Prado *et al* (2009), as técnicas mais comumente utilizadas são a tenotomia dos extensores; capsulotomia MTF; tenotomia do flexor; osteotomia de F1; osteotomia das falanges; condilectomia e a diafisectomia parcial de F1.

Alguns trabalhos têm sido publicados, utilizando diferentes técnicas na abordagem das deformidades dos dedos <sup>(90-92)</sup>. Num trabalho de Frey *et al* (2015), foi utilizada na correção da deformidade proximal em flexão plantar, do segundo dedo, uma técnica percutânea com combinação de diversos procedimentos (tenotomia do flexor digital curto, capsulotomia plantar para libertação da articulação IF proximal e osteotomia de F1). Esta intervenção conseguiu um realinhamento eficaz da deformidade, preservando a flexão plantar passiva e ativa, com baixa taxa de complicações e bons resultados a médio prazo. Esta técnica tem indicação em dedos flexíveis ou rígidos na ausência de osteoartrose grave ou rigidez. Apesar de os resultados serem encorajadores, é necessária uma avaliação a longo prazo <sup>(99, 100)</sup>.

Um estudo desenvolvido na correção do dedo em martelo, utilizando uma osteotomia minimamente invasiva de subtração da base de F1, demonstrou uma correção considerável, restauração da biomecânica e dos parâmetros radiográficos, para além da preservação da integridade da IF proximal <sup>(92)</sup>. As artrodeses têm demonstrado uma percentagem de união fibrosa que varia de 3-19% <sup>(101)</sup>, porém neste trabalho tal não foi descrito. Foi conseguida uma rápida consolidação, retorno às atividades de vida diária em 3 a 4 semanas, e preservação articular. Adicionalmente, é de fácil execução, excelente capacidade correctiva, e com preservação da mobilidade articular <sup>(92)</sup>.

As técnicas minimamente invasivas, no tratamento das deformidades dos dedos, apresentam as mesmas vantagens potenciais, incluindo a agressão mínima aos tecidos moles, e a preservação das amplitudes articulares <sup>(102)</sup>.

## 7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento das técnicas percutâneas tem mudado radicalmente as estratégias usadas na cirurgia do antepé. O conceito atual é dinâmico, com carga imediata no pós-operatório, numa clara contraposição à abordagem clássica envolvendo fixação e ausência de carga imediata. Dentro destas estratégias de reabilitação precoce, a imediata possibilidade de realizar as habituais actividades, a CP tem desempenhado um papel principal, melhorando desta forma a abordagem global do paciente <sup>(103)</sup>.

Contudo, apesar da minimização dos procedimentos cirúrgicos, a informação ao paciente e a qualidade dos procedimentos continua a ser a prioridade <sup>(51, 103)</sup>. O objetivo é conseguir melhorias imediatas que sejam estáveis ao longo do tempo, com as menores taxas de morbilidade possíveis <sup>(103)</sup>.

A CP é mais uma opção e não apenas a opção por si só, uma vez que nem todas as cirurgias do pé podem ser realizadas por esta técnica <sup>(1)</sup>. Os procedimentos devem ser realizados por cirurgiões experientes na cirurgia convencional e na cirurgia percutânea, estando apenas indicada quando a deformidade pode ser resolvida deste modo <sup>(1, 7, 18)</sup>.

Apesar da falta de estudos randomizados comparando as duas abordagens, os trabalhos realizados têm evidenciado que algumas condições patológicas reúnem as condições ideais para a CP, dando melhores resultados clínicos, enquanto outras condições permanecem ainda controversas <sup>(12, 16)</sup>.

As técnicas percutâneas são menos agressivas para o paciente devido ao pequeno tamanho das cicatrizes, poder ser realizada em regime ambulatorio e com anestesia loco-regional (tabela III) <sup>(7, 16, 51)</sup>.

As desvantagens residem no facto desta ser realizada sem visualização direta das diferentes estruturas e a fluoroscopia intra-operatória ser mandatória. Os procedimentos ósseos são realizados com instrumentos de elevada rotação; uma técnica inadequada pode levar a complicações, incluindo lesão térmica da pele, atrasos de consolidação, consolidações viciosas

ou lesões neurovasculares. Porém, a taxa de complicações e eficácia são equivalente às técnicas clássicas <sup>(7, 51)</sup>.

**Tabela III:** Vantagens e Desvantagens da Cirurgia Percutânea <sup>(1, 7, 16, 46, 51)</sup>

Vantagens	Desvantagens
Cirurgia em regime ambulatorio	Sem visualização direta das estruturas ósseas
Anestesia loco-regional	Necessidade de fluoroscopia intra-operatória
Tempo operatório mais curto	Não pode ser realizada em deformidades marcadas
Carga imediata no pós-operatório	Curva de aprendizagem longa
Diminuição da dor pós-operatória	
Consolidação óssea mais rápida	
Diminuição do período de recuperação	
Menores complicações cutâneas	
Morbilidade reduzida	

No pós-operatório, é necessária prática com as ligaduras funcionais e com a evolução clínica e radiológica. Antes de iniciar a CP, o cirurgião deve realizar formação teórico-prática de forma a ganhar competências técnicas, sendo uma das razões porque as sociedades de especialistas organizam, há vários anos, cursos básicos e avançados <sup>(7, 51)</sup>.

A abordagem percutânea do HV permite realizar um grande número de procedimentos, no osso e/ou partes moles, que podem ser combinados de acordo com as necessidades de cada paciente <sup>(18)</sup>.

As deformidades do quinto dedo e dos metatarsianos laterais são condições ótimas para cirurgia percutânea. Os resultados habitualmente são bons, rápidos e com poucas complicações iatrogénicas. Nas deformidades dos dedos conseguem-se resultados similares aos conseguidos com as técnicas clássicas, no mesmo período de tempo. Porém, a CP está associada a menores complicações iatrogénicas, principalmente as lesões da pele e vasos. A correcção da deformidade, mesmo quando complexa, pode ser conseguida com baixo índice de complicações <sup>(18)</sup>.

A investigação passará por estudos prospectivos a longo prazo, comparando os resultados obtidos, com as técnicas clássicas. É fundamental o investimento na profilaxia destas deformidades, sendo prioritária a intervenção precoce para evitar a progressão para deformidades mais graves e mais difíceis de corrigir.

## REFERÊNCIAS

1. Prado M, Ripoll L, Golano P. Minimally Invasive Foot Surgery: Surgical Techniques, Indications, Anatomical Basis. Bilbao, Spain: About Your Health; 2009.
2. Austin D, Leventen E. A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed “V” displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop* 1981;157:25-30.
3. Hawkins F, Mitchell C, Hedrick D. Correction of hallux valgus by metatarsal osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1945;37:387-94.
4. Coillard J, Laffenetre O, Cermolacce C, Determe P, Guillo S, Jambou S, de Lavigne C. Traitement chirurgical des métatarsalgies statiques par technique mini-invasive. Paris: Elsevier Ed; 2005. 153-7 p.
5. Isham S. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Podiatr Med Surg*. 1991;8(1):81-94.
6. Darcel V, Villet L, Chauveaux D, Grecmip, Laffenetre O. Prise en charge de métatarsalgies statiques par ostéotomies distales percutanées: suivi prospectif de 222 pieds. *Rev Chir Orthop*. 2009;5:229-42.
7. De Prado M. Complications in minimally invasive foot surgery. *Fuß & Sprunggelenk*. 2013;11:83-94.
8. Magnan B, Pezze L, Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(6):1191-9.
9. Giannini S, Ceccarelli F, Bevoni R, Vannini F. Hallux valgus surgery: the minimally invasive bunion correction (SERI). *Tech Foot Ankle Surg* 2003;2:11-20.
10. Leemrijse T, Valtin B, Besse J. Hallux valgus surgery in 2005. Conventional, mini invasive or percutaneous surgery? Uni or bilateral? Hospitalisation or one-day surgery? *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2008;94:111-27.
11. Louwerens J, Valderrabano V, Wintson I. Minimally invasive surgery (MIS) in foot and ankle surgery. *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2011;17:51.
12. Maffulli N, Longo U, Marinozzi A, Denaro V. Hallux valgus: effectiveness and safety of minimally invasive surgery. A systematic review. *Br Med Bull* 2010;97:149–67.
13. Carvalho P, Viana G, Flora M, Emanuel P, Diniz P. Percutaneous hallux valgus treatment: Unilaterally or bilaterally. *Foot and Ankle Surgery*. 2015; Article In Press.
14. Hoon A, Choy W, Lee K. Arthroscopy of the First Metatarsophalangeal Joint in 59 Consecutive Cases. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2012;51 161-7.
15. Deng D, Hamilton G, Lee M, Rush S, Ford L, Patel S. Complications Associated with Foot and Ankle Arthroscopy. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2012;51 281-4.
16. Roukis T. Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review. *J Foot Ankle Surg* 2009;48(3):380-7.
17. Cazeau C. Chirurgie mini-invasive et percutanée du pied: Sauramps médical; 2009.
18. Bauer T. Percutaneous forefoot surgery. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2014;100 S191–S204.
19. Dhukaram V, Chapman AP, Upadhyay PK. Minimally invasive fore-foot surgery: a cadaveric study. *Foot Ankle Int* 2012;33(12):1139-44.
20. Cazeau C. Exostosectomie. In: médical S, editor. *Chirurgie mini-invasive et percutanée du pied* 2009. p. 39-43.
21. Maffulli N, Oliva F, Coppola C, et al. Minimally invasive hallux valgus correction: a technical note and a feasibility study. *J Surg Orthop Adv* 2005;14:193-8.
22. Kadakia A, Smerek J, Myerson M. Radiographic results after percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int*. 2007;28:355–60.
23. Hardy R, Clapham J. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33:376-91.
24. Coughlin M, Jones C. Hallux Valgus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment. *Foot & Ankle International*. 2007;28 (7):759-77.

25. Mann R, Coughlin M. Hallux valgus: etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. *Clin Orthop Relat Res*. 1981;157:31-41.
26. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Prevalence and associations of hallux valgus in a primary care population. *Arthritis Rheum*. 2008;59:857-62.
27. Cho N, Kim S, Kwon D, Kim HA. The prevalence of hallux valgus and its association with foot pain and function in a rural Korean community. *J Bone Joint Surg*. 2009;91-B(4):494-8.
28. Nguyen S, Hillstrom H, Dufour A, Kiel D, Procter-Gray E, Gagnon M, et al. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(1):41-6.
29. Piqué-Vidal C, Solé M, Antich J. Hallux valgus inheritance: pedigree research in 350 patients with bunion deformity. *J Foot Ankle Surg*. 2007;46:149-54.
30. Giannini S, Faldini C, Nanni M, Martino A, Luciani D, Vannini F. A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI). *International Orthopaedics (SICOT)*. 2013;37:1805-13.
31. Kitaoka H, Alexander I, Adelaar R, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994;15(7):349-53.
32. Vanore J, et al. Diagnosis and treatment of first metatarsophalangeal joint disorders. Section 1: hallux valgus. Clinical practice guideline. *J Foot Ankle Surg* 2003;42(3):112-23.
33. Coughlin M, Saltzman C, Nunley J. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int* 2002;23:68-74.
34. Coughlin M, Freund E. The Reliability of Angular Measurements in Hallux Valgus Deformities. *Foot & Ankle International*. 2001;22(5):369-79.
35. Coughlin M, Jones C, Viladot R, Glano P, Grebing B, Kennedy M. Hallux valgus and first ray mobility: a cadaveric study. *Foot Ankle Int* 2004;25:537-44.
36. Prado M, Ripoll P, Vaquero J, Golano P. Tratamiento quirúrgico per cutaneo del hallux mediante osteotomias múltiples. *Rev Orthop Traumatol*. 2003;47:406-16.
37. Torkki M, et al. Surgery vs orthosis vs watchful waiting for hallux valgus: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001;285:2474-80.
38. Klosok J, et al. Chevron or Wilson metatarsal osteotomy for hallux valgus. A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:825-9.
39. Bösch P, Wanke S, Legenstein R. Hallux valgus correction by the method of Bösch: a new technique with a seven-to-ten-year follow-up. *Foot Ankle Clin* 2000;5:485-98.
40. Coughlin M. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(6):932-96.
41. Bock P, Kristen KH, Kroner A, Engel A. Hallux valgus and cartilage degeneration in the first metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg*. 2004;86-B(5):669-73.
42. Chuckpaiwong B. Comparing proximal and distal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus. *Int Orthop*. 2012;36:2275-8.
43. Fuhrmann R, Zollinger H, Kundert H. Mid-term results of Scarf osteotomy in hallux valgus. *Int Orthop* 2010 34:981-9.
44. Dawson J, Doll H, Coffey J, Jenkinson C. Responsiveness and minimally important change for the Manchester-Oxford foot questionnaire (MOXFQ) compared with AOFAS and SF-36 assessments following surgery for hallux valgus. *Osteoarthritis Cartilage* 2007;15(8):918-31.
45. Ferrari J, Higgins J, Prior T. Interventions for treating hallux valgus (abductovalgus) and bunions. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;CD000964.
46. Trnka H, Krenn S, Schuh R. Minimally invasive hallux valgus surgery: a critical review of the evidence. *International Orthopaedics* 2013;37:1731-5.
47. Roukis T. Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review. *J Foot Ankle Surg* 2009;48:380-7.
48. Prado M. Minimally Invasive Foot Surgery: A Paradigm Shift. In: Maffulli N EM, editor. *Minimally Invasive Surgery of the Foot and Ankle*. London: Springer-Verlag; 2011. p. 3-4.
49. Enan A, Abo-Hegy M, Seif H. Early results of distal metatarsal osteotomy through minimally invasive approach for mild-to-moderate hallux valgus. *Acta Orthop Belg*. 2010;76(4):526-35.
50. Radwan YA, Mansour AM. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132(11):1539-46.

51. Botezatu I, Marinescu R, Laptoiu D. Minimally invasive-percutaneous surgery – recent developments of the foot surgery techniques. *Journal of Medicine and Life* 2015;8(Special Issue):87-93.
52. Klemola T, Leppilahti J, Kalinainen S, Ohtonen P, Ojala R, Savola O. First Tarsometatarsal Joint Derotational Arthrodesis: A New Operative Technique for Flexible Hallux Valgus without Touching the First Metatarsophalangeal Joint. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2014;53:22-8.
53. Oliva F, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive hallux valgus correction. *Orthop Clin North Am.* 2009;40(4):525-30.
54. Roth A, Kohlmaier W, Tschauner C. Surgery of hallux valgus. Distal metatarsal osteotomy - subcutaneous ('Bösch') versus open ('Kramer') procedures. *Foot Ankle Surg.* 1996;2(2):109-17.
55. Nikolaou V, et al. Fixation of Mitchell's osteotomy with bioabsorbable pins for treatment of hallux valgus deformity. *Int Orthop* 2009;33:701-6.
56. Park C, Ahn J, Kim Y, Lee W. Plate fixation for proximal chevron osteotomy has greater risk for hallux valgus recurrence than Kirschner wire fixation. *Int Orthop* 2013;37(6):1085-92.
57. Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A, Hardy P. Percutaneous hallux valgus surgery: a prospective multicenter study of 189 cases. *Orthop Clin N Am* 2009;40:505-14.
58. Jawish R, Assoum H, Elie Saliba E. Opening wedge osteotomy of the first cuneiform for the treatment of hallux valgus. *International Orthopaedics (SICOT)* 2010;34:361-8.
59. Poggio D, Melo R, Botello J, Polo C, Fernández de Retana P, Asunción J. Comparison of postoperative costs of two surgical techniques for hallux valgus (Kramer vs. scarf). *Foot Ankle Surg.* 2015;21(1):37-41.
60. Magnan B, Bondi M, Mezzari S, Bonetti I, Samaila H. Minimally Invasive Surgery of the Forefoot: Current Concept Review. *International Journal of Clinical Medicine* 2013;4:11-9.
61. Pinney S, Song K, Chou L. Surgical treatment of mild hallux valgus deformity: the state of practice among academic foot and ankle surgeons. *Foot Ankle Int.* 2006;27(11):970-3.
62. Schneider W, et al. Chevron osteotomy in hallux valgus. Ten-year results of 112 cases. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(7):1016-20.
63. Johnson K, Cofield R, Morrey B. Chevron osteotomy for hallux valgus. *Clin Orthop* 1979;142:44-7.
64. Easley M, Trnka H. Current concepts review: hallux valgus part II: operative treatment. *Foot Ankle Int* 2007;28(6):748-58.
65. De Lavigne C, Rasmont Q, Hoang B. Percutaneous double metatarsal osteotomy for correction of severe hallux valgus deformity. *Acta Orthop Belg.* 2011;77(4):516-21.
66. Coetzee J, Rippstein P. Surgical strategies: scarf osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2007;28(4):529-35.
67. Coetzee J. Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side. *Foot Ankle Int.* 2003;24(1):29-33.
68. Ajis A, Koti M, Maffulli N. Tailor's Bunion: A Review. *Journal of Foot & Ankle Surgery* 2005;44(3):236-45.
69. Roukis T. The Tailor's bunionette deformity: A field guide to surgical correction. *Clin Podiatr Med Surg.* 2005;22:223 - 45.
70. Coughlin M. Etiology and treatment of bunionette deformity. *AAOS Instructional Course Lectures.* 1990;39:37 - 48.
71. Glover J, Weil L, Weil LS. Scarf osteotomy for surgical treatment of bunionette deformity. *Foot Ankle Spec* 2009;2:73-8.
72. Masquijo J, Willis B, Kontio K, Dobbs M. Symptomatic bunionette deformity in adolescents: surgical treatment with metatarsal sliding osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:904-9.
73. Koti M, Maffulli N. Bunionette. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:1076-82.
74. Giannini S, Faldini C, Vannini F, Digennaro V, Bevoni R, Luciani D. The Minimally Invasive Osteotomy 'S.E.R.I.' (Simple, Effective, Rapid, Inexpensive) for Correction of Bunionette Deformity. *Foot & Ankle International.* 2008;29(23):282-6.
75. Kitaoka H, Holiday A. Lateral condylar resection for bunionette. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1992;278:183-92.
76. Moran M, Claridge R. Chevron osteotomy for bunionette. *Foot Ankle Int.* 1994;15:684 - 8.
77. Shereff M, Yang M, Krummer F, Frey C, Greenridge N. The vascular anatomy of the fifth metatarsal. *Foot Ankle.* 1991;11:350 - 3.
78. Okuda R, Kinoshita M, Morikawa J, Jotoku T, Abe M. Proximal dome-shaped osteotomy for symptomatic bunionette. *Clin Orthop.* 2002;396:173 - 8.
79. Martinelli B, Valentini R. Correction of valgus of fifth metatarsal and varus of the fifth toes by percutaneous distal osteotomy. *Foot and Ankle Surgery* 2007;13:136-9.

80. Magnan B, Samaila E, Merlini M, Bondi M, Mezzari S, Bartolozzi P. Percutaneous distal osteotomy of the fifth metatarsal for correction of bunionette. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(22):2116-22.
81. Michels F, Van Der Bauwheder J, Guillo S, Oosterlinck D, de Lavigne C. Percutaneous bunionette correction. *Foot Ankle Surg.* 2013;19(1):9-14.
82. Coughlin M. Treatment of Bunionette Deformity with Longitudinal Diaphyseal Osteotomy with Distal Soft Tissue Repair. *Foot & Ankle International.* 1991;11(4):195-203.
83. Lui T. Percutaneous Osteotomy of the Fifth Metatarsal for Symptomatic Bunionette. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 2014;53:747-52.
84. Wong T, Kong S. Minimally invasive distal metatarsal osteotomy in the treatment of primary metatarsalgia. *J Orthop Trauma Rehabil.* 2013;17:17-21.
85. Morandi A, Dupplicato P, Sansone V. Results of distal metatarsal osteotomy using absorbable pin fixation. *Foot Ankle Int.* 2009;30:34-8.
86. De Prado M, Cuervas-Mons M, Golano P, Vaquero J. Distal Metatarsal Minimal Invasive Osteotomy (DMMO) for the Treatment of Metatarsalgia. *Tech Foot & Ankle* 2015;00(00):000-.
87. Conesa X, et al. Percutaneous salvage surgery for Weil metatarsal osteotomies. *Clin Res Foot Ankle* 2014;2:125-6.
88. Maffulli N, Easley M. *Minimally Invasive Surgery of the Foot and Ankle.* London: Springer-Verlag; 2011.
89. Leventen E, Pearson S. Distal metatarsal osteotomy for intractable plantar keratoses. *Foot Ankle.* 1990;10:247-51.
90. Boyer M, DeOrio J. Transfer of the flexor digitorum longus for the correction of lesser-toe deformities. *Foot Ankle Int.* 2007;28:422-30.
91. Gonçalves H, Kajetanek C, Graff W, Thiongo M, Laporte C. Flexor digitorum brevis tendon transfer to the flexor digitorum longus tendon according to Valtin in posttraumatic flexible claw toe deformity due to extrinsic toe flexor shortening. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2015 101:257-60.
92. Ceccarini P, Ceccarini A, Rinonapoli G, Caraffa A. Correction of Hammer Toe Deformity of Lateral Toes With Subtraction Osteotomy of the Proximal Phalanx Neck. *The Journal of Foot & Ankle Surgery.* 2015;54:601–6.
93. Errichiello C, Marcarelli M, Pisani P, Parino E. Treatment of dynamic claw toe deformity flexor digitorum brevis tendon transfer to interosseous and lumbrical muscles: A literature survey. *Foot and Ankle Surgery* 2012;18:229-32.
94. Boyer M, DeOrio J. Transfer of the Flexor Digitorum Longus for the Correction of Lesser-Toe Deformities. *Foot & Ankle International.* 2007;28(422-30).
95. American College of Foot and Ankle Surgeons. Hammer toe syndrome. *J Foot Ankle Surg.* 1999;38:166-78.
96. Sarrafian S. Correction of fixed hammertoe deformity with resection of the head of the proximal phalanx and extensor tendon tenodesis. *Foot Ankle Int.* 1995;16:449-51.
97. Lehman D, Smith R. Treatment of symptomatic hammertoe with a proximal interphalangeal joint arthrodesis. *Foot Ankle Int* 1995;16:535-41.
98. Hughes J. The importance of the toes in walking. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72:245-51.
99. Frey S, Hélix-Giordanino M, Piclet-Legré B. Percutaneous correction of second toe proximal deformity: Proximal interphalangeal release, flexor digitorum brevis tenotomy and proximal phalanx osteotomy. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2015;101 753–8.
100. Isham SA. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal procedure. *Clin Podiatr Med Surg.* 1991;8:8:81-94.
101. Coughlin MJ, Dorris J, Polk E. Operative repair of the fixed hammertoe deformity. *Foot Ankle Int* 2000;21:94–104.
102. Migueis A, Campaner G, Slullitel G, Sotelano P, Carrasco M, Solari G. Minimally Invasive Surgery in Hallux Valgus and Digital Deformities. *ORTHOPEDICS.* 2007;30(7):523-26.
103. Adam F, Pellé-Lancien E, Bauer T, Solignac N, Sessler D, Chauvin M. Anesthesia and post-operative analgesia after percutaneous hallux valgus repair in ambulatory patients. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012;31(11):265-8.